蓝牙串口透传协议

说明书

V1.0

**版本记录**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **版本号** | **日期** | **作者** | **描述** |
| V1.0 | 2023-7-27 | 王海龙 | 初始版本 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

目录

[1. UART协议 1](#_Toc5352)

[1.1. 包格式 1](#_Toc29000)

[1.2. CMD命令 2](#_Toc15727)

[1.2.1. PT\_CMD\_SET\_BLE\_ADDR 3](#_Toc5717)

[1.2.2. PT\_CMD\_SET\_VISIBILITY 3](#_Toc28671)

[1.2.3. PT\_CMD\_SET\_BLE\_NAME 3](#_Toc8352)

[1.2.4. PT\_CMD\_SEND\_BLE\_DATA 3](#_Toc21967)

[1.2.5. PT\_CMD\_STATUS\_REQUEST 4](#_Toc8508)

[1.2.6. PT\_CMD\_SET\_UART\_FLOW 4](#_Toc32122)

[1.2.7. PT\_CMD\_SET\_UART\_BAUD 4](#_Toc28384)

[1.2.8. PT\_CMD\_VERSION\_REQUEST 4](#_Toc825)

[1.2.9. PT\_CMD\_BLE\_DISCONNECT 5](#_Toc23488)

[1.2.10. PT\_CMD\_SET\_ADV\_DATA 5](#_Toc25575)

[1.2.11. PT\_CMD\_POWER\_REQ 5](#_Toc24306)

[1.2.12. PT\_CMD\_POWER\_SET 5](#_Toc6461)

[1.2.13. PT\_CMD\_CONFIRM\_GKEY 6](#_Toc30274)

[1.2.14. PT\_CMD\_PASSKEY\_ENTRY 6](#_Toc20720)

[1.2.15. PT\_CMD\_SET\_GPIO 6](#_Toc27492)

[1.2.16. PT\_CMD\_READ\_GPIO 6](#_Toc23941)

[1.2.17. PT\_CMD\_LE\_SET\_PAIRING 7](#_Toc16346)

[1.2.18. PT\_CMD\_LE\_SET\_ADV\_DATA 8](#_Toc14116)

[1.2.19. PT\_CMD\_LE\_SET\_SCAN\_DATA 8](#_Toc23832)

[1.2.20. PT\_CMD\_LE\_SEND\_CONN\_UPDATE\_REQ 8](#_Toc21428)

[1.2.21. PT\_CMD\_LE\_SET\_ADV\_PARM 8](#_Toc21156)

[1.2.22. PT\_CMD\_LE\_START\_PAIRING 9](#_Toc6394)

[1.2.23. PT\_CMD\_SET\_WAKE\_GPIO 9](#_Toc31293)

[1.2.24. PT\_CMD\_SET\_TX\_POWER 9](#_Toc148)

[1.2.25. PT\_CMD\_LE\_CONFIRM\_GKEY 10](#_Toc23130)

[1.2.26. PT\_CMD\_REJECT\_JUSTWORK 10](#_Toc1298)

[1.2.27. PT\_CMD\_RESET\_CHIP\_REQ 10](#_Toc8573)

[1.2.28. PT\_CMD\_LE\_SET\_FIXED\_PASSKEY 10](#_Toc26737)

[1.2.29. PT\_CMD\_DELETE\_CUSTOMIZE\_SERVICE 10](#_Toc10536)

[1.2.30. PT\_CMD\_ADD\_SERVICE\_UUID 11](#_Toc10175)

[1.2.31. PT\_CMD\_ADD\_CHARACTERISTIC\_UUID 11](#_Toc9592)

[1.3. EVENT事件 12](#_Toc19648)

[1.3.1. PT\_EVENT\_LE\_CONN\_REP 12](#_Toc3771)

[1.3.2. PT\_EVENT\_LE\_DIS\_REP 12](#_Toc5571)

[1.3.3. PT\_EVENT\_CMD\_RES 12](#_Toc31858)

[1.3.4. PT\_EVENT\_LE\_DATA\_REP 13](#_Toc27909)

[1.3.5. PT\_EVENT\_STANDBY\_REP 13](#_Toc9628)

[1.3.6. PT\_EVENT\_STATUS\_RES 13](#_Toc13401)

[1.3.7. PT\_EVENT\_NVRAM\_REP 13](#_Toc6216)

[1.3.8. PT\_EVENT\_INVALID\_PACKET 14](#_Toc20211)

[1.3.9. PT\_EVENT\_GKEY 14](#_Toc2748)

[1.3.10. PT\_EVENT\_LE\_TK 14](#_Toc25209)

[1.3.11. PT\_EVENT\_LE\_PAIRING\_STATE 14](#_Toc31401)

[1.3.12. PT\_EVENT\_LE\_ENCRYPTION\_STATE 15](#_Toc20948)

[1.3.13. PT\_EVENT\_LE\_GKEY 15](#_Toc13136)

[1.3.14. PT\_EVENT\_GET\_PASSKEY 15](#_Toc18263)

[1.3.15. PT\_EVENT\_UUID\_HANDLE 15](#_Toc22914)

[2. BLE Attribute List 16](#_Toc4395)

# UART协议

蓝牙透传的UART通信协议，格式类似于蓝牙标准HCI协议。

* MCU发送给模块的包称为CMD(命令)，MCU通过发送CMD来完成配置蓝牙、控制蓝牙连接、发送数据等操作。
* 模块发送给MCU的包称为EVENT(事件)，模块通过发送EVENT来完成通知蓝牙状态变化、上报数据等操作。
* 模块接收到每个CMD后都会回复一个与之对应的EVENT作为回应(通常为PT\_EVENT\_CMD\_RES)。此机制应作为软件流控机制处理。即，MCU发送CMD后应等待一个与之对应的EVENT，收到此EVENT后再发送新的CMD。
* 模块上电/复位初始化完成后会发送PT\_EVENT\_I\_AM\_READY来通知MCU自己已经准备好可以开始工作。MCU需要收到此EVENT后方可发送第一个CMD。
* HCI包为小端传输，即低字节先传输。
* UART 默认设置(波特率:115200--数据位:8--停止位:1--校验位:无--流控:无)
* UART 默认引脚(TX:PA06，RX:PA07)

## 包格式

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3~Byte(length+3) |
| PacketType | Opcode | Length | Payload |
| 包类型 | 操作码 | 内容长度 | 内容 |

HCI包结构如上表所示，

* PacketType：包类型，0x01表示CMD，0x02表示Event；
* Opcode：操作码，指示不同CMD和Event指令。具体含义参见2.1~2.2；
* Length：内容长度。
* Payload：包内容。

## CMD命令

CMD是MCU发送给蓝牙模块的指令，用于配置蓝牙模块、控制蓝牙连接和发送数据等。模块接收到每个CMD后都会回复一个与之对应的EVENT作为回应(通常为HCI\_EVENT\_CMD\_RESPONSE)。此机制应作为软件流控机制处理。即，MCU发送CMD后应等待一个与之对应的EVENT，收到此EVENT后再发送新的CMD。所有CMD汇总如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **CMD**命令名称 | **Opcode**操作码 | 描述 |
| PT\_CMD\_SET\_BLE\_ADDR | 0x01 | 设置BLE地址 |
| PT\_CMD\_SET\_VISIBILITY | 0x02 | 设置可发现和广播 |
| PT\_CMD\_SET\_BLE\_NAME | 0x04 | 设置BLE名称 |
| PT\_CMD\_SEND\_BLE\_DATA | 0x09 | 发送BLE数据 |
| PT\_CMD\_STATUS\_REQUEST | 0x0B | 请求蓝牙状态 |
| PT\_CMD\_SET\_UART\_FLOW | 0x0E | 设置UART流控 |
| PT\_CMD\_SET\_UART\_BAUD | 0x0F | 设置UART波特率 |
| PT\_CMD\_VERSION\_REQUEST | 0x10 | 查询模块固件版本 |
| PT\_CMD\_BLE\_DISCONNECT | 0x12 | 断开BLE连接 |
| PT\_CMD\_\_SET\_ADV\_DATA | 0x2A | 设置ADV数据 |
| PT\_CMD\_POWER\_REQ | 0x2B | 查询模块电源电压 |
| PT\_CMD\_POWER\_SET | 0x2C | 读取电源电压功能开关 |
| PT\_CMD\_PASSKEY\_ENTRY | \*0x30 | 输入Passkey |
| PT\_CMD\_SET\_GPIO | 0x31 | 初始化gpio |
| PT\_CMD\_READ\_GPIO | 0x32 | 读取gpio状态 |
| PT\_CMD\_LE\_SET\_PAIRING | \*0x33 | 设置配对模式 |
| PT\_CMD\_LE\_SET\_ADV\_DATA | 0x34 | 设置adv数据 |
| PT\_CMD\_LE\_SET\_SCAN\_DATA | 0x35 | 设置scan数据 |
| PT\_CMD\_LE\_SEND\_CONN\_UPDATE\_REQ | \*0x36 | 更新连接参数 |
| PT\_CMD\_LE\_SET\_ADV\_PARM | \*0x37 | 设置广播参数 |
| PT\_CMD\_LE\_START\_PAIRING | \*0x38 | 开始配对 |
| PT\_CMD\_SET\_WAKE\_GPIO | 0x40 | 设置唤醒IO |
| PT\_CMD\_SET\_TX\_POWER | \*0x42 | 设置发射功率 |
| PT\_CMD\_LE\_CONFIRM\_GKEY | \*0x48 | NumericComparison配对方式中对密钥的比较 |
| PT\_CMD\_REJECT\_JUSTWORK | \*0x49 | 拒绝justwork配对方式(pci认证时候使用) |
| PT\_CMD\_RESET\_CHIP\_REQ | 0x51 | 复位芯片 |
| PT\_CMD\_LE\_SET\_FIXED\_PASSKEY | \*0x61 | 设置固定的passkey |
| PT\_CMD\_DELETE\_CUSTOMIZE\_SERVICE | \*0x76 | 删除BLE非系统服务及特征 |
| PT\_CMD\_ADD\_SERVICE\_UUID | \*0x77 | 增加BLE自定义服务 |
| PT\_CMD\_ADD\_CHARACTERISTIC\_UUID | \*0x78 | 增加BLE自定义特征 |

**注：\*Opcode，指令更新中。**

### PT\_CMD\_SET\_BLE\_ADDR

PT\_CMD\_SET\_BLE\_ADDR用于设置BLE设备地址，操作码0x01。模块收到此命令后会回复PT\_EVENT\_CMD\_RES，回复内容长度为0x00。命令格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x01 |
| Length | Byte2 | 0x06 |
| Payload | Byte3~Byte8 | BLE设备地址(小端格式) |

### PT\_CMD\_SET\_VISIBILITY

PT\_CMD\_SET\_VISIBILITY用于设置蓝牙的可发现和广播状态，操作码0x02。Payload中Bit2表示BLE可发现，BLE在可发现状态下可以被搜索和连接，同时会发送ADV广播包。

模块收到此命令后会回复PT\_EVENT\_CMD\_RES，回复内容长度为0x00。

命令格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x02 |
| Length | Byte2 | 0x01 |
| Payload | Byte3 | Bit2:BLE可发现(ADV广播)； |

### PT\_CMD\_SET\_BLE\_NAME

PT\_CMD\_SET\_BLE\_NAME用于设置BLE的蓝牙设备名称，操作码为0x04。命令长度根据蓝牙设备名称长度而定，最大长度为24byte。蓝牙设备名称是以ASCII编码的字符串。

模块收到此命令后会回复PT\_EVENT\_CMD\_RES，回复内容长度为0x00。

命令格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x04 |
| Length | Byte2 | 0x01~0x18 |
| Payload | Byte3~Byte(Length+3) | 蓝牙设备名称 |

### PT\_CMD\_SEND\_BLE\_DATA

PT\_CMD\_SEND\_BLE\_DATA用于发送BLE数据(GATT协议)，操作码为0x09。

模块收到此命令后会回复PT\_EVENT\_CMD\_RES，回复内容长度为0x00。命令格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x09 |
| Length | Byte2 | 0x01~0xFF |
| Payload | Byte3~Byte4 | AttributeHandle，默认0x1E 0x00 |
| Byte5~Byte(Length+3) | BLE数据(GATT协议) |

### PT\_CMD\_STATUS\_REQUEST

PT\_CMD\_STATUS\_REQUEST用于请求蓝牙状态，操作码为0x0B。

模块收到此命令后会回复PT\_EVENT\_STATUS\_RESPONSE，回复内容请参考10.3.11。命令格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x0B |
| Length | Byte2 | 0x00 |

### PT\_CMD\_SET\_UART\_FLOW

PT\_CMD\_SET\_UART\_FLOW用于设置UART流控，操作码为0x0E。0x00为关闭UART流控，0x01为开启UART流控。

模块收到此命令后会回复PT\_EVENT\_CMD\_RES，回复内容长度为0x00。命令格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x0E |
| Length | Byte2 | 0x01 |
| Payload | Byte3 | 0x00:关闭UART流控  0x01:开启UART流控 |

### PT\_CMD\_SET\_UART\_BAUD

PT\_CMD\_SET\_UART\_BAUD用于设置UART波特率，操作码为0x0F。UART波特率默认为115200，最大1Mbps。设置波特率时将波特率数字用ASCII编码字符串输入。例如：设置921600波特率，完整的包为“010F06393231363030”。

模块收到此命令后会回复PT\_EVENT\_CMD\_RES，回复内容长度为0x00。此回复将基于新波特率发送。

命令格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x0F |
| Length | Byte2 | 0x01~0x07 |
| Payload | Byte3 | 波特率(ASCII编码字符串) |

### PT\_CMD\_VERSION\_REQUEST

PT\_CMD\_VERSION\_REQUEST用于查询模块固件版本，操作码为0x10。

模块收到此命令后会回复PT\_EVENT\_CMD\_RES，回复内容长度为0x02，回复内容为固件版本号：1~65535。

命令格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x10 |
| Length | Byte2 | 0x00 |

### PT\_CMD\_BLE\_DISCONNECT

PT\_CMD\_BLE\_DISCONNECT用于断开BLE连接，操作码为0x12。

模块收到此命令后会回复PT\_EVENT\_CMD\_RES，回复内容长度为0x00。

命令格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x12 |
| Length | Byte2 | 0x00 |

### PT\_CMD\_SET\_ADV\_DATA

PT\_CMD\_SET\_ADV\_DATA用于设置BLEADVDATA。当ADVData长度大于31字节时，模块会将超出部分(按照ADVData格式)放置在ScanRespData中。

模块收到此命令后会回复PT\_EVENT\_CMD\_RES，回复内容长度为0x00。

命令格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x2A |
| Length | Byte2 | 0x01~0x3E |
| Payload | Byte3~Byte(Length-3) | ADVData |

### PT\_CMD\_POWER\_REQ

PT\_CMD\_POWER\_REQ用于查询模块电源电压，操作码为0x2b。

模块收到此命令后会回复PT\_EVENT\_CMD\_RES，回复内容长度为0x02，回复内容为2个的byte的电压值。2个byte为定点数，第一个byte为电压值的整数部分，第

二个byte为电压值的小数部分，2个byte都为十六进制。例0322位3.34V。

命令格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x2B |
| Length | Byte2 | 0x00 |

### PT\_CMD\_POWER\_SET

PT\_CMD\_POWER\_SET用于设置模块读取电源电压功能开关，操作码为0x2c。

模块收到此命令后会回复PT\_EVENT\_CMD\_RES，回复内容长度为0x00。

命令格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x2C |
| Length | Byte2 | 0x01 |
| Payload | Byte3 | 0x00:关闭电压检测  0x01:开启电压检测 |

### PT\_CMD\_CONFIRM\_GKEY

PT\_CMD\_CONFIRM\_GKEY用于NumericComparison配对方式中对密钥的比较，收到PT\_EVENT\_GKEY事件后返回。

模块收到此命令后会回复PT\_EVENT\_CMD\_RES，回复内容长度为0x00。

命令格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x28 |
| Length | Byte2 | 0x01 |
| Payload | Byte3 | 0x00:密钥匹配  0x01:密钥不匹配 |

### PT\_CMD\_PASSKEY\_ENTRY

PT\_CMD\_PASSKEY\_ENTRY用于输入passkey，操作码为0x30。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x30 |
| Length | Byte2 | 0x04 |
| Payload | Byte3~Byte6 | PasskeyData |

### PT\_CMD\_SET\_GPIO

PT\_CMD\_SET\_GPIO用于设置GPIO，但并不是每个GPIO都可设，要根据实际电路图。模块收到此命令后会回复PT\_EVENT\_CMD\_RES,huifu内容长度为0x00。操作码为0x31。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x31 |
| Length | Byte2 | 0x03 |
| Payload | Byte3 | Byte3表示输出\输入，00为输入，01为输出；Byte4表示GPIO号；  Byte5，如果是输出的话，00代表输出低电平，01表示输出高电平，如果是输入的话，01表示下拉，00表示上拉； |

### PT\_CMD\_READ\_GPIO

PT\_CMD\_READ\_GPIO用于读取GPIO设置。

模块收到此命令后会回复PT\_EVENT\_CMD\_RES，回复内容长度为0x02，

后接高低电平指示，0100表示高电平，0000表示低电平。

命令格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x32 |
| Length | Byte2 | 0x01 |
| Payload | Byte3 | Byte3：表示GPIO号； |

### PT\_CMD\_LE\_SET\_PAIRING

PT\_CMD\_LE\_SET\_PAIRING设置BLE配对模式，模式说明如下表。

模块收到此命令后会回复PT\_EVENT\_CMD\_RES，回复内容长度为0x00。

命令格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x33 |
| Length | Byte2 | 0x01 |
| Payload | Byte3 | 0x00LE\_PAIRING\_NONE:不加密  0x01LE\_PAIRING\_JUSTWORK：加密，用户不需要操作，NOMITM。  0x02LE\_PAIRING\_PASSKEY：需要手机输  入验证码并确认，支持MITM。  0x81LE\_PAIRING\_SECURE\_CONNECT\_JUSTWORK:具有SC属性的加密，用户不需要操作，NOMITM  0x82LE\_PAIRING\_SECURE\_CONNECT\_NUMERIC:具有SC属性数字比对的配对模式，手机和设备显示确认码，用户确认是否相同。  0x83LE\_PAIRING\_SECURE\_CONNECT\_PASSKEY:具有SC属性的配对模式，需要手机输入验证码并确认，支持MITM。  默认：0x00不加密 |

加密相关返回的EVENT：

1.LE\_PAIRING\_JUSTWORK：先返回PT\_EVENT\_LE\_PAIRING\_STATE通知MCU配对状态，再返回PT\_EVENT\_LE\_ENCRYPTION\_STATE通知MCU加密状态，最后再返回配对成功PT\_EVENT\_NVRAM\_REP，包含配对信息。

2.LE\_PAIRING\_PASSKEY：先返回PT\_EVENT\_LE\_TK，包含输入passkey信息，然后返回PT\_EVENT\_LE\_PAIRING\_STATE通知MCU配对状态，再返回PT\_EVENT\_LE\_ENCRYPTION\_STATE通知MCU加密状态，配对成功后返回

PT\_EVENT\_NVRAM\_REP，包含配对信息。3.LE\_PAIRING\_SECURE\_CONNECT\_JUSTWORK:先返回PT\_EVENT\_LE\_PAIRING\_STATE通知MCU配对状态，再返回PT\_EVENT\_LE\_ENCRYPTION\_STATE通知MCU加密状态，最后再返回配对成功PT\_EVENT\_NVRAM\_REP，包含配对信息。

4.LE\_PAIRING\_SECURE\_CONNECT\_NUMERICBLE4.2加密，为数字比较方式，手机和设备显示确认码，用户确认是否相同。

5.LE\_PAIRING\_SECURE\_CONNECT\_PASSKEY：先返回PT\_EVENT\_LE\_TK，包含输入passkey信息，然后返回PT\_EVENT\_LE\_PAIRING\_STATE通知MCU配对状态，再返回PT\_EVENT\_LE\_ENCRYPTION\_STATE通知MCU加密状态，配对成功后返回PT\_EVENT\_NVRAM\_REP，包含配对信息。

### PT\_CMD\_LE\_SET\_ADV\_DATA

PT\_CMD\_LE\_SET\_ADV\_DATA用于设置BLEADVDATA。ADVData长度为31。

ADVData可能包含BLE名字，PT\_CMD\_SET\_BLE\_NAME会自动更新ADVData，所以ADVData要在设置BLE名字之后设置。

模块收到此命令后会回复PT\_EVENT\_CMD\_RES，回复内容长度为0x00。

命令格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x34 |
| Length | Byte2 | 0x1f |
| Payload | Byte3~Byte(Length-3) | Advdata数据 |

### PT\_CMD\_LE\_SET\_SCAN\_DATA

PT\_CMD\_LE\_SET\_SCAN\_DATA用于设置ScanData，ScanData长度为31。

ScanData可能包含BLE名字，PT\_CMD\_SET\_BLE\_NAME会自动更新Scan Data，所以ScanData要在设置BLE名字之后设置。

模块收到此命令后会回复PT\_EVENT\_CMD\_RES，回复内容长度为0x00。

命令格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x35 |
| Length | Byte2 | Length<0x20 |
| Payload | Byte3~Byte(Length-3) | scandata数据 |

### PT\_CMD\_LE\_SEND\_CONN\_UPDATE\_REQ

PT\_CMD\_LE\_SEND\_CONN\_UPDATE\_REQ用于设置CONNECTION PARAMETER UP DATE REQUEST数据并发送。

模块收到此命令后会回复PT\_EVENT\_CMD\_RES，回复内容长度为0x00。

命令格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x36 |
| Length | Byte2 | 0x08 |
| Payload | Byte3~Byte4 | intervalmin：(最小单位1.25ms) |
| Byte5~Byte6 | Leintervalmax(最小单位1.25ms) |
| Byte7~Byte8 | Slavelatency(最大忽略30个包) |
| Byte9~Byte10 | Timeout(最小单位10ms) |

### PT\_CMD\_LE\_SET\_ADV\_PARM

PT\_CMD\_LE\_SET\_ADV\_PARM用于设置ADVR的间隔和持续的时间，操作码为0x37。

模块收到此命令后会回复PT\_EVENT\_CMD\_RES，回复内容长度为0x00。命令格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x37 |
| Length | Byte2 | 0x02 |
| Payload | Byte3~Byte4 | ADV间隔(时间单位0.625ms) |

### PT\_CMD\_LE\_START\_PAIRING

PT\_CMD\_LE\_START\_PAIRING用于开始配对，操作码为0x38。

模块收到此命令后会回复PT\_EVENT\_CMD\_RES，回复内容长度为0x00。

命令格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x38 |
| Length | Byte2 | 0x00 |

### PT\_CMD\_SET\_WAKE\_GPIO

PT\_CMD\_SET\_WAKE\_GPIO用于在发送UART数据前唤醒上位机的GPIO设置。

模块收到此命令后会回复PT\_EVENT\_CMD\_RES，回复内容长度为0x00。

命令格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x40 |
| Length | Byte2 | 0x05 |
| Payload | Byte3 | Bit[0:6]:GPIO编号  Bit7：1：输出高唤醒；0：输出低唤醒 |
| Byte4~Byte7 | IO唤醒后延时指定时间后发送数据，单  位us |

### PT\_CMD\_SET\_TX\_POWER

PT\_CMD\_SET\_TX\_POWER用于设置发射功率，操作码为0x42。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x42 |
| Length | Byte2 | 0x01 |
| Payload | Byte4 | 发射功率 |

### PT\_CMD\_LE\_CONFIRM\_GKEY

PT\_CMD\_LE\_CONFIRM\_GKEY用于Numeric Comparison配对方式中对密钥的比较，收到PT\_EVENT\_GKEY事件后返回。

模块收到此命令后会回复PT\_EVENT\_CMD\_RES，回复内容长度为0x00。

命令格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x48 |
| Length | Byte2 | 0x01 |
| Payload | Byte4 | 0x00:密钥匹配  0x01:密钥不匹配 |

### PT\_CMD\_REJECT\_JUSTWORK

PT\_CMD\_REJECT\_JUSTWORK用于设置拒绝justwork配对方式(用于pci认证)，操作码为0x49。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x49 |
| Length | Byte2 | 0x01 |
| Payload | Byte4 | 0x00:关闭拒绝justwork  0x01:打开拒绝justwork |

### PT\_CMD\_RESET\_CHIP\_REQ

PT\_CMD\_RESET\_CHIP\_REQ用于复位芯片，操作码为0x51。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x51 |
| Length | Byte2 | 0x00 |

### PT\_CMD\_LE\_SET\_FIXED\_PASSKEY

PT\_CMD\_LE\_SET\_FIXED\_PASSKEY用于设置passkey，操作码为0x61。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x61 |
| Length | Byte2 | 0x05 |
| Payload | Byte3 | 0x00:随机passkey  0x01:自定义passkey |
| Byte4~Byte7 | Passkey |

### PT\_CMD\_DELETE\_CUSTOMIZE\_SERVICE

PT\_CMD\_DELETE\_CUSTOMIZE\_SERVICE用于删除非系统服务及特征，操作码为0x76。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x76 |
| Length | Byte2 | 0x00 |

### PT\_CMD\_ADD\_SERVICE\_UUID

PT\_CMD\_ADD\_CUSTOMIZE\_SERVICE用于增加服务及特征，操作码为0x77。

模块收到此命令后会回复PT\_EVENT\_CMD\_RES，回复内容长度为0x00。

命令格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x77 |
| Length | Byte2 | 0x02 |
| Payload | Byte3~Byte4 | ServiceUUID(小端模式) |

### PT\_CMD\_ADD\_CHARACTERISTIC\_UUID

PT\_CMD\_DELETE\_CUSTOMIZE\_SERVICE用于删除非系统服务及特征，操作码为0x76。

模块收到此命令后会回复PT\_EVENT\_UUID\_HANDLE，回复内容长度0x02。

命令格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| CMD | Byte0 | 0x01 |
| Opcode | Byte1 | 0x78 |
| Length | Byte2 | 0x04~0xXX |
| Payload | Byte3 | 特征值属性  0x01:Broadcast  0x02:Read  0x04:WriteWithoutResponse  0x08:Write  0x10:Notify  0x20:Indicate  0x40:AuthenticatedSignedWrites  0x80:ExtendedProperties |
| Byte4-byte5 | 特征值UUID(小端模式) |
| Byte6 | Read特征时，需要read返回的数据长度(其他特征值需要设置为1) |
| Byte7~byte | Read特征时，返回的数据(大端模式) |

## EVENT事件

模块发送给MCU的包称为EVENT(事件)，模块通过发送EVENT来完成通知蓝牙状态变化、上报数据等操作。所有EVENT汇总如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **EVENT**事件名称 | **Opcode**操作码 | 描述 |
| PT\_EVENT\_LE\_CONN\_REP | 0x02 | BLE连接建立 |
| PT\_EVENT\_LE\_DIS\_REP | 0x05 | BLE连接断开 |
| PT\_EVENT\_CMD\_RES | 0x06 | 命令已完成 |
| PT\_EVENT\_LE\_DATA\_REP | 0x08 | 接收到BLE数据 |
| PT\_EVENT\_STANDBY\_REP | 0x09 | 模块准备好 |
| PT\_EVENT\_STATUS\_RES | 0x0A | 状态回复 |
| PT\_EVENT\_INVALID\_PACKET | 0x0F | PT包格式错误 |
| ~~PT\_EVENT\_GKEY~~ | ~~\*0x0E~~ | ~~发送NumericComparison产生的密钥~~ |
| PT\_EVENT\_INVALID\_PACKET | 0x0F | 通知MCU发出的包格式错误 |
| PT\_EVENT\_GET\_PASSKEY | \*0x10 | 发送passkey的值到MCU |
| PT\_EVENT\_LE\_TK | \*0x11 | PASSKEY配对方式中通知MCU返回密钥 |
| PT\_EVENT\_LE\_PAIRING\_STATE | \*0x14 | 通知MCUBle的配对状态 |
| PT\_EVENT\_LE\_ENCRYPTION\_STATE | \*0x15 | 通知MCU当前加密状态 |
| PT\_EVENT\_UUID\_HANDLE | 0x29 | 通知MCU新设置的uuid对应的handle |

**注：\*Opcode，指令更新中。**

### PT\_EVENT\_LE\_CONN\_REP

PT\_EVENT\_LE\_CONN\_REP表示BLE连接已经建立。操作码为0x02。事件格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| EVENT | Byte0 | 0x02 |
| Opcode | Byte1 | 0x02 |
| Length | Byte2 | 0x00 |

### PT\_EVENT\_LE\_DIS\_REP

PT\_EVENT\_LE\_DIS\_REP表示BLE连接已经断开。操作码为0x05。事件格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| EVENT | Byte0 | 0x02 |
| Opcode | Byte1 | 0x05 |
| Length | Byte2 | 0x00 |

### PT\_EVENT\_CMD\_RES

模块完成每一条命令后都会回复事件PT\_EVENT\_CMD\_RES，操作码为0x06。此事件的Byte3是命令操作码，用来指示完成了什么命令；Byte4是命令完成状态，用来指示命令是否成功完成；从Byte5开始是长度可变的回复内容，回复内容格式参见对应的命令描述。事件格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| EVENT | Byte0 | 0x02 |
| Opcode | Byte1 | 0x06 |
| Length | Byte2 | ResponseContentlength+2 |
| Payload | Byte3 | 完成命令操作码 |
| Payload | Byte4 | 命令完成状态：  0x00成功  0x01失败 |
| Byte5~Byte(Length+3) | 回复内容，因命令不同而有差异。 |

### PT\_EVENT\_LE\_DATA\_REP

模块接收到BLE数据(GATT协议)后会通过此事件发送给MCU，操作码0x08。事件格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| EVENT | Byte0 | 0x02 |
| Opcode | Byte1 | 0x08 |
| Length | Byte2 | 0x01~0xFF |
| Payload | Byte3~Byte4 | AttributeHandle |
| Byte5~Byte(Length+3) | BLE数据 |

### PT\_EVENT\_STANDBY\_REP

模块上电/复位初始化完成后会发送PT\_EVENT\_I\_AM\_READY来通知MCU自己已经准备好可以开始工作。MCU需要收到此EVENT后方可发送第一个CMD。事件格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| EVENT | Byte0 | 0x02 |
| Opcode | Byte1 | 0x09 |
| Length | Byte2 | 0x00 |

### PT\_EVENT\_STATUS\_RES

PT\_EVENT\_STATUS\_RES用于回复PT\_CMD\_STAUS\_REQUEST。操作码为0x0A。事件格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| EVENT | Byte0 | 0x02 |
| Opcode | Byte1 | 0x0A |
| Length | Byte2 | 0x01 |
| Payload | Byte3 | 模块状态：  bit2:BLE可发现(ADV)；  bit5:BLE已连接； |

### PT\_EVENT\_NVRAM\_REP

模块需要将NVRAM数据保存至MCU时会发送PT\_EVENT\_NVRAM\_REP事件给MCU。操作码0x0D。关于NVRAM的作用和工作原理，请参考PT\_CMD\_SET\_NVRAM。事件格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| EVENT | Byte0 | 0x02 |
| Opcode | Byte1 | 0x0D |
| Length | Byte2 | 0x170 |
| Payload | Byte3~Byte173 | NVRAM数据(34\*5) |

### PT\_EVENT\_INVALID\_PACKET

模块收到无法处理的指令时会发送PT\_EVENT\_UART\_EXCEPTION。通常由主机发送PT包格式错误引起，发出此EVENT后模块会主动ASSERT，此时需将模块复位或重新上电。事件格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| EVENT | Byte0 | 0x02 |
| Opcode | Byte1 | 0x0F |
| Length | Byte2 | 0x00 |

### PT\_EVENT\_GKEY

在NumericComparison配对方式中会产生密钥，需要和配对另一方比较，MCU比较后需要返回PT\_EVENT\_GKEY。操作码0x0E。事件格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| EVENT | Byte0 | 0x02 |
| Opcode | Byte1 | 0x0E |
| Length | Byte2 | 0x04 |
| Payload | Byte3~Byte7 | 4个字节16进制的密钥 |

### PT\_EVENT\_LE\_TK

在BLEPASSKEY配对方式中，需要对TK值进行校验，在手机上输入对应的TK值进行配对。事件格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| EVENT | Byte0 | 0x02 |
| Opcode | Byte1 | 0x11 |
| Length | Byte2 | 0x04 |
| Payload | Byte3~Byte6 | TK数据 |

### PT\_EVENT\_LE\_PAIRING\_STATE

在蓝牙发起配对的时候，模块会向MCU发送事件PT\_EVENT\_LE\_PAIRING\_STATE。具体格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| EVENT | Byte0 | 0x02 |
| Opcode | Byte1 | 0x14 |
| Length | Byte2 | 0x02 |
| Payload | Byte3~Byte4 | 0x0080:BLEpairingsuccess  0x0180:BLEpairingfail |

### PT\_EVENT\_LE\_ENCRYPTION\_STATE

在收到加密指令之后，模块会向MCU发送加密状态的事件PT\_EVENT\_LE\_ENCRYPTION\_STATE。具体格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| EVENT | Byte0 | 0x02 |
| Opcode | Byte1 | 0x15 |
| Length | Byte2 | 0x01 |
| Payload | Byte3 | 0x00:停止加密  0x01:开始加密 |

### PT\_EVENT\_LE\_GKEY

在BLENumericComparison配对方式中会产生密钥，需要和配对另一方比较，MCU比较后需要返回PT\_EVENT\_LE\_GKEY。操作码0x0E。事件格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| EVENT | Byte0 | 0x02 |
| Opcode | Byte1 | 0x1d |
| Length | Byte2 | 0x04 |
| Payload | Byte3~Byte6 | 4个字节16进制的密钥 |

### PT\_EVENT\_GET\_PASSKEY

在passkey配对方式中会产生passkey，需要输入passkey，MCU需要返回1.1.1

PT\_EVENT\_GET\_PASSKEY。事件格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| EVENT | Byte0 | 0x02 |
| Opcode | Byte1 | 0x10 |
| Length | Byte2 | 0x06 |
| Payload | Byte3~Byte6 | 6个字节10进制的passkey |

### PT\_EVENT\_UUID\_HANDLE

模块收到设置UUID相关的命名会回复这条事件，PT\_CMD\_ADD\_SERVICE\_UUID和PT\_CMD\_ADD\_SERVICE\_UUID命令会回复，回复的内容为当前UUID对应的handle，其中notify和indicate特征的handle为数据发送的handle，使能该UUID的handle需要加1事件格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 描述 | 位置 | 取值 |
| EVENT | Byte0 | 0x02 |
| Opcode | Byte1 | 0x29 |
| Length | Byte2 | 0x02 |
| Payload | Byte3~Byte4 | Handle(小端模式) |

# **BLE Attribute List**

自定义Service：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Server** | **UUID** | **Handle** |
| UUID\_UNKONWN\_SERVICE | 0x0000FF00-F7E3-55B4-6C4C-9FD140100A16 | 0x19 |

自定义发送Characteristic：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Characteristic** | **UUID** | **Property** | **Handle** |
| UUID\_CHARACTERISTIC\_UPLOAD | 0x0000FF01-F7E3-55B4-6C4C-9FD140100A16 | Notify | 0x1B |

自定义接受Characteristic：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Characteristic** | **UUID** | **Property** | **Handle** |
| UUID\_CHARACTERISTIC\_REV1 | 0x0000FF02-F7E3-55B4-6C4C-9FD140100A16 | Write | 0x1E |
| WriteNoResp |